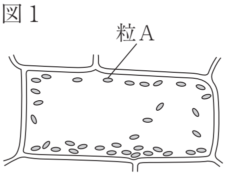
2019年度　東京都公立高校入試問題

50分
100点

1　次の各問に答えよ。

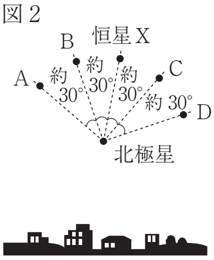
〔問1〕　図1は，ヨウ素液に浸したオオカナダモの葉の細胞を模式的に表したものである。オオカナダモの葉の細胞には，ヨウ素液に浸して青紫色に変化した粒Aが数多く見られた。粒Aの特徴と，粒Aの名称を組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア～エのうちではどれか。

図1


	粒Aの特徴	粒Aの名称
ア	細胞でできた不要物が含まれる。	液胞
イ	光合成を行い，デンプンをつくる。	液胞
ウ	細胞でできた不要物が含まれる。	葉緑体
エ	光合成を行い，デンプンをつくる。	葉緑体

〔問2〕　東京のある地点において，ある日の午後9時に北の空を観測したところ，図2のように北極星と恒星Xが見えた。観測した日から30日後の午後9時に，同じ地点で北の空を観測した場合，恒星Xが見える位置として適切なのは，次のうちではどれか。

ア　A　　イ　B　　ウ　C　　エ　D

図2


〔問3〕　コイルを付けた透明な板を用意し，コイルの周りにN極が黒く塗られた方位磁針を置いた。コイルに電流を流したとき，コイルに流れている電流の向きと方位磁針のN極が指す向きを表したものを図3のA，Bから一つ，コイルの周りの磁力線を模式的に表したものを図4のC，Dから一つ，それぞれ選び，組み合わせたものとして適切なのは，下のア～エのうちではどれか。

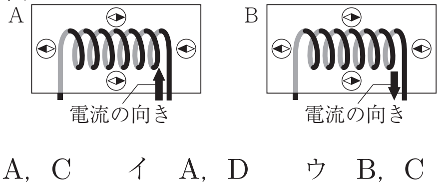
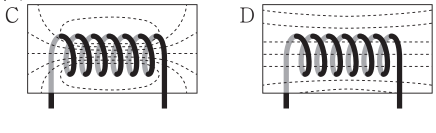
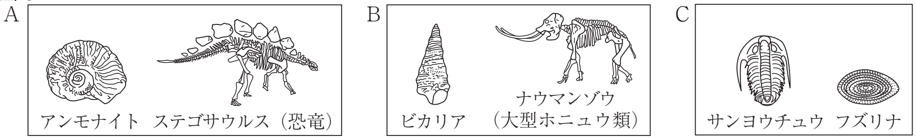
図3


図4


ア　A，C　　イ　A，D　　ウ　B，C　　エ　B，D

〔問４〕　図５のＡ～Ｃは，それぞれ古生代，中生代，新生代のいずれかの地質年代の示準化石をスケッチしたものである。Ａ～Ｃを地質年代の古いものから順に並べたものとして適切なのは，下のア～エのうちではどれか。

図５



ア　Ａ→Ｂ→Ｃ　　イ　Ａ→Ｃ→Ｂ　　ウ　Ｃ→Ａ→Ｂ　　エ　Ｃ→Ｂ→Ａ

〔問５〕　水に水酸化ナトリウムを入れてよくかき混ぜ，うすい水酸化ナトリウム水溶液を作った。水酸化ナトリウムと水酸化ナトリウム水溶液について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　水酸化ナトリウムは水に溶けてH^{+}を生じる酸で，水酸化ナトリウム水溶液のpHの値は７より小さい。

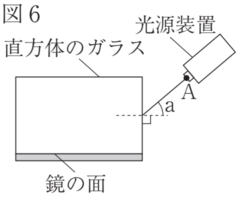
イ　水酸化ナトリウムは水に溶けてH^{+}を生じる酸で，水酸化ナトリウム水溶液のpHの値は７より大きい。

ウ　水酸化ナトリウムは水に溶けてOH^{-}を生じるアルカリで，水酸化ナトリウム水溶液のpHの値は７より小さい。

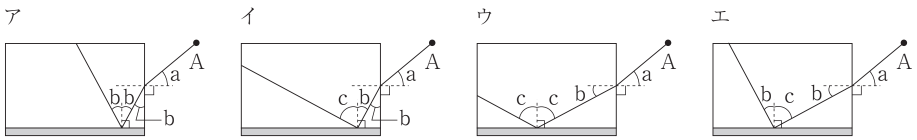
エ　水酸化ナトリウムは水に溶けてOH^{-}を生じるアルカリで，水酸化ナトリウム水溶液のpHの値は７より大きい。

〔問６〕　図６は，光源装置，直方体のガラス，鏡を固定し，光源装置の点Ａから直方体のガラスに入射するまでの光の道筋を表している。鏡の面は，直方体のガラスの一面に密着させている。直方体のガラス内に入射した後の光の道筋を表したものとして適切なのは，下のア～エのうちではどれか。

図６

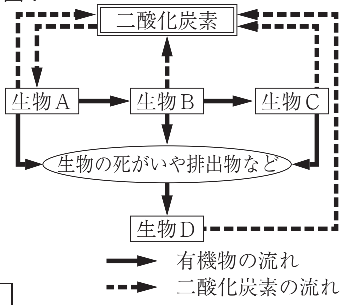


ただし，図６及びア～エで示した記号a，b，cは，それぞれ異なる大きさの角を表すものとする。



〔問７〕 図７は，生態系における炭素の循環を表したものである。生態系において生物の数量（生物量）のつり合いのとれた状態のとき，生物 A，生物 B，生物 C の生物の数量（生物量）の大小関係と，生態系における生物 D の名称を組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア〜エのうちではどれか。

図７



	生物 A，生物 B，生物 C の生物の数量（生物量）の大小関係	生態系における生物 D の名称
ア	生物 A ＞生物 B ＞生物 C	生産者
イ	生物 A ＞生物 B ＞生物 C	分解者
ウ	生物 C ＞生物 B ＞生物 A	生産者
エ	生物 C ＞生物 B ＞生物 A	分解者

2 生徒が，暮らしの中の防災について，科学的に探究しようと考え，自由研究に取り組んだ。生徒が書いたレポートの一部を読み，次の各問に答えよ。

〈レポート１〉　水を確保する方法について

災害により数日間断水する恐れがある。そこで，断水時に水を確保するため，海水から水を得る方法について調べることにした。

海水は塩分濃度が高く，そのまま飲むことはできない。海水の代わりに食塩水を用いて実験を行ったところ，ろ紙を用いたろ過では食塩水中の食塩を取り除くことができないが，蒸留によって食塩水から水を得られることが分かった。

〔問１〕〈レポート1〉に関して，ろ紙を用いたろ過では食塩水中の食塩を取り除くことができない理由と，蒸留によって食塩水から水を得る方法を組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア～エのうちではどれか。

	ろ紙を用いたろ過では食塩水中の食塩を取り除くことができない理由	蒸留によって食塩水から水を得る方法
ア	食塩水中のナトリウムイオンと塩化物イオンは，ろ紙の穴（すき間）よりも小さいから。	食塩水を沸騰させ，出てくる水蒸気を冷やして集めることで水を得る。
イ	食塩水中のナトリウムイオンと塩化物イオンは，ろ紙の穴（すき間）よりも小さいから。	食塩水を冷やし，食塩水中の塩分を結晶として取り出すことで水を得る。
ウ	食塩水中のナトリウムイオンと塩化物イオンは，ろ紙の穴（すき間）よりも大きいから。	食塩水を沸騰させ，出てくる水蒸気を冷やして集めることで水を得る。
エ	食塩水中のナトリウムイオンと塩化物イオンは，ろ紙の穴（すき間）よりも大きいから。	食塩水を冷やし，食塩水中の塩分を結晶として取り出すことで水を得る。

〈レポート２〉　ブレーカーについて

災害時，家庭内の電気機器などに異常を来すと，漏電した電流で感電したり，流れ続けた電流で電気コードなどが発熱して火災を起こしたりする恐れがある。感電や火災を防ぐため，家庭内で安全に電気を使うことができる仕組みについて調べることにした。

安全に電気が使用されるために，家庭内には分電盤があり，分電盤にはブレーカーがついている。ブレーカーには，用途に応じて様々な種類があり，スイッチを切ると家庭内のコンセントに流れる電流を遮断したり，決められた以上の電流が流れると自動で電流を遮断したりするものがあることが分かった。また，家の電気機器の消費電力を調べたところ，液晶テレビが250W，電気ストーブが1000W，ドライヤーが1200Wであった。

〔問２〕〈レポート２〉に関して，15A 以上の電流が流れると自動で電流を遮断するブレーカーとつながっている電圧 100V のコンセントに，消費電力 1000W の電気ストーブをつなげて使用しているとき，消費電力と発熱量の関係と，追加して安全に使用することができる電気機器を組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア～エのうちではどれか。

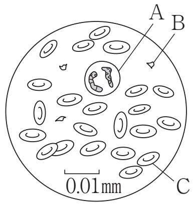
	消費電力と発熱量の関係	追加して安全に使用することができる電気機器
ア	消費電力が大きいと発熱量は小さい。	250W の液晶テレビ
イ	消費電力が大きいと発熱量は小さい。	1200W のドライヤー
ウ	消費電力が大きいと発熱量は大きい。	250W の液晶テレビ
エ	消費電力が大きいと発熱量は大きい。	1200W のドライヤー

〈レポート３〉　応急手当について

災害時には，ガラスの破片やがれきなどでけがをする恐れがある。出血がある場合には，傷口に清潔な布などを直接当て，強く圧迫すると出血が止まる。そこで，止血と血液の成分との関係について調べることにした。

血液中には，出血した血液を固める働きをもつ成分が含まれていることが分かった。また，顕微鏡を用いてヒトの血液の標本を観察したところ，図のようにA～Cの固形の成分が見られることが分かった。

図



〔問３〕〈レポート３〉に関して，図のAとBのうち，出血した血液を固める働きをもつ成分と，出血した血液を固める働きをもつ成分の名称を組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア～エのうちではどれか。

	出血した血液を固める働きをもつ成分	出血した血液を固める働きをもつ成分の名称
ア	A	白血球
イ	A	血小板
ウ	B	白血球
エ	B	血小板

〈レポート４〉　ひょうが降る現象について

気象災害の一つに，ひょうによる農作物や建物などへの被害がある。人がけがをする恐れもあるので，建物に避難する必要がある。そこで，ひょうが降る現象について調べることにした。

温められた地表の上空に冷たい空気が入り，温度差が大きくなると，上昇気流が発生することがある。急激な上昇気流により，積乱雲が発達する過程で，地上付近の水蒸気を含んだ空気は上昇するにつれて温度が低くなり，空気中の水蒸気は冷えて水滴になる。水蒸気を含んだ空気の上昇が続くと，水滴は氷の粒となる。氷の粒は周りの水蒸気を取り込んで更に大きくなり，重くなると下降する。下降する途中で，再び上昇気流により上昇することがあり，上昇と下降を繰り返すと大きな氷の粒になる。地上に落ちてきた氷の粒のうち，直径５mm 以上のものをひょうと呼び，直径が５cm を超えるものもあることが分かった。

また，積乱雲は寒冷前線付近で生じる上昇気流でもできることが分かった。

〔問４〕〈レポート４〉に関して，雲ができるとき空気が上昇するにつれて温度が低くなる理由と，寒冷前線付近で積乱雲が発達する様子について述べたものを組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア～エのうちではどれか。

	雲ができるとき空気が上昇するにつれて温度が低くなる理由	寒冷前線付近で積乱雲が発達する様子
ア	上空では気圧が低く，空気が膨張するから。	暖気が寒気に向かって進み，寒気の上をはい上がり，上昇気流が起こる。
イ	上空では気圧が低く，空気が膨張するから。	寒気が暖気に向かって進み，暖気を押し上げて，上昇気流が起こる。
ウ	上空では気圧が高く，空気が収縮するから。	暖気が寒気に向かって進み，寒気の上をはい上がり，上昇気流が起こる。
エ	上空では気圧が高く，空気が収縮するから。	寒気が暖気に向かって進み，暖気を押し上げて，上昇気流が起こる。

3 地震の観測と地震の起こる仕組みについて，次の各問に答えよ。

地震について調べるために，ある日の日本の内陸で起こった，震源がごく浅い地震について，震源からの距離が異なる観測地点A～Eの5地点の観測データをインターネットから収集した。観測地点Aと観測地点Bについては，それぞれの地点に設置された地震計の記録を，観測地点C～Eについては，震源からの距離，初期微動が始まった時刻，主要動が始まった時刻の記録を得た。

ただし，観測した地震が起きた観測地点A～Eを含む地域の地形は平坦で，地盤の構造は均一であり，地震の揺れを伝える2種類の波はそれぞれ一定の速さで伝わるものとする。

〈観測記録〉

(1) 図1は観測地点Aに，図2は観測地点Bに設置された地震計の記録を模式的に表したものである。

図1

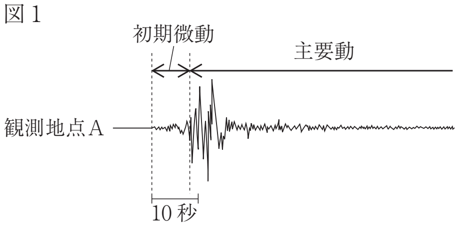
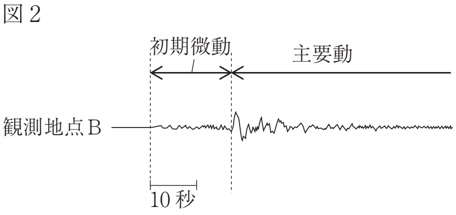


図2



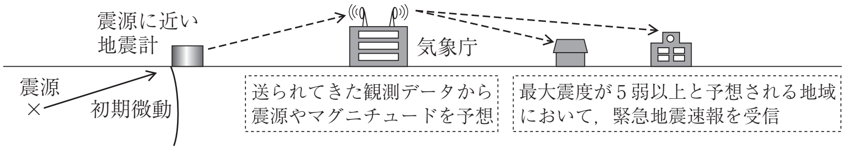
(2) 表1は，観測地点C～Eにおける地震の記録についての資料をまとめたものである。

表1

	震源からの距離	初期微動が始まった時刻	主要動が始まった時刻
観測地点C	35km	16時13分50秒	16時13分55秒
観測地点D	77km	16時13分56秒	16時14分07秒
観測地点E	105km	16時14分00秒	16時14分15秒

(3) (1)，(2)で調べた地震では緊急地震速報が発表されていた。緊急地震速報は，地震が起こった直後に震源に近い地点の地震計の観測データから，震源の位置，マグニチュード，主要動の到達時刻や震度を予想し，最大震度が5弱以上と予想される地域に可能な限り素早く知らせる地震の予報，警報である。図3は，地震発生から緊急地震速報の発表，受信までの流れを模式的に示している。

図3



〔問１〕　図１，図２のように，初期微動の後に主要動が観測される理由について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　震源ではＰ波が発生した後にＳ波が発生し，伝わる速さはどちらも同じだから。

イ　震源ではＳ波が発生した後にＰ波が発生し，伝わる速さはどちらも同じだから。

ウ　震源ではＰ波とＳ波は同時に発生し，Ｐ波が伝わる速さはＳ波よりも速いから。

エ　震源ではＰ波とＳ波は同時に発生し，Ｓ波が伝わる速さはＰ波よりも速いから。

〔問２〕　図１の観測地点Ａと図２の観測地点Ｂを比較したときに，震源からの距離が遠い観測地点と，震源からの距離と初期微動継続時間の関係について述べたものを組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア～エのうちではどれか。

	震源からの距離が遠い観測地点	震源からの距離と初期微動継続時間の関係
ア	観測地点Ａ	震源から遠くなるほど，初期微動継続時間は短くなる。
イ	観測地点Ａ	震源から遠くなるほど，初期微動継続時間は長くなる。
ウ	観測地点Ｂ	震源から遠くなるほど，初期微動継続時間は短くなる。
エ	観測地点Ｂ	震源から遠くなるほど，初期微動継続時間は長くなる。

〔問３〕　〈観測記録〉の(1)と(2)で調べた地震では，観測地点Ｃの地震計で初期微動を感知してから６秒後に緊急地震速報が発表されていた。このとき，震源からの距離がＸ〔km〕の場所で，緊急地震速報を主要動の到達と同時に受信した。震源からの距離と主要動の到達について述べた次の文の， (1) には当てはまる数値を， (2) には数値を用いた適切な語句を，それぞれ書け。ただし，緊急地震速報の発表から受信までにかかる時間は考えないものとする。

> 震源からの距離Ｘ〔km〕は， (1) 〔km〕である。震源からの距離がＸ〔km〕よりも遠い場所において，緊急地震速報を受信してから主要動が到達するまでの時間は，震源からの距離がＸ〔km〕よりも (2) につれて１秒ずつ増加する。

次に，日本付近のプレートと地震の分布について図書館で調べ，〈資料〉を得た。

〈資料〉

図４は，日本付近に集まっている４枚のプレートを示したものである。図４の２枚の陸のプレートの境界がはっきりしていないため，現在考えられている境界を ----- 線で示している。

図５は，図４の □ で示した範囲と同じ範囲における，2000 年から 2009 年までに起こったマグニチュード５以上の地震の震央の分布を，⬚ に示す震源の深さで分類して表したものである。

プレートの境界部周辺には常に様々な力が加わってひずみが生じており，プレートのひずみやずれが日本付近の大規模な地震の主な原因と考えられている。

図４

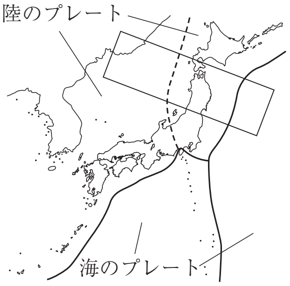
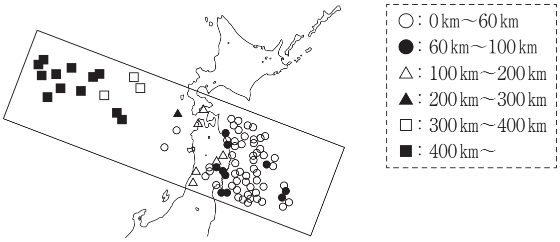


図５



〔問４〕〈資料〉の図４と図５から，プレートの境界で起こる地震について，プレートの動きと図４の □ で示した範囲で起こった地震の震源の深さとの関係について述べたものとして適切なのは，次のうちではどれか。

ア　海のプレートが日本列島付近で陸のプレートの下に沈み込んでいて，震源は太平洋側で浅く，大陸側で深い。

イ　海のプレートが日本列島付近で陸のプレートの下に沈み込んでいて，震源は太平洋側で深く，大陸側で浅い。

ウ　陸のプレートが日本列島付近で海のプレートの下に沈み込んでいて，震源は太平洋側で浅く，大陸側で深い。

エ　陸のプレートが日本列島付近で海のプレートの下に沈み込んでいて，震源は太平洋側で深く，大陸側で浅い。

4　植物のつくりの観察と，遺伝の規則性を調べる実験について，次の各問に答えよ。
ただし，遺伝子は親から子へ伝わるときに変化することはないものとする。

〈観察 1〉を行ったところ，〈結果 1〉のようになった。

〈観察１〉

花壇にエンドウの種子をまいて育て，花が咲いてから種子ができるまでを観察した。

(1)　エンドウの花を図１のようにカッターナイフで切り，花の断面をルーペで観察した。

(2)　(1)とは別の花の子房が果実になった後，果実を図２のようにカッターナイフで切り，果実の断面をルーペで観察した。

図１

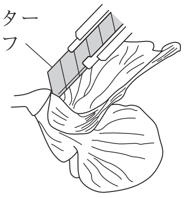
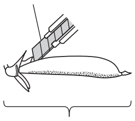


図２



〈結果１〉

(1)　図３は，〈観察 1〉の(1)の花の断面をスケッチしたものである。子房の中には，小さな粒が見られた。

(2)　図４は，〈観察 1〉の(2)の果実の断面をスケッチしたものである。果実の中には，小さな粒が成長してできた種子が見られた。種子には，黄色の種子と緑色の種子があった。

図３

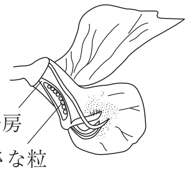
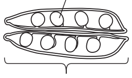


図４



〔問１〕〈結果 1〉の図３の小さな粒の名称と，図３のように小さな粒が子房の中にある植物を組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア～エのうちではどれか。

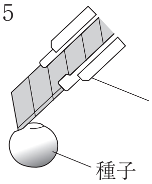
	図３の小さな粒の名称	図３のように小さな粒が子房の中にある植物
ア	やく	マツ，イチョウ
イ	やく	サクラ，ツツジ
ウ	胚珠	マツ，イチョウ
エ	胚珠	サクラ，ツツジ

次に，〈観察 2〉を行ったところ，〈結果 2〉のようになった。

〈観察 2〉

〈結果 1〉の(2)で見られた黄色の種子と緑色の種子を一つずつ取り出し，それぞれ図 5 のように，カッターナイフで切り，種子の断面をルーペで観察した。

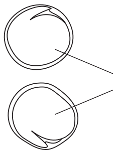
図 5



〈結果 2〉

図 6 は，〈観察 2〉の黄色の種子の断面をスケッチしたものである。黄色の種子の子葉は黄色であり，緑色の種子の子葉は緑色であった。

図 6



次に，〈実験〉を行ったところ，〈結果 3〉のようになった。

〈実験〉

(1)　エンドウの種子のうち，子葉が黄色の純系の種子を校庭の花壇 P に，子葉が緑色の純系の種子を花壇 Q にまいて育てた。

(2)　花壇 P で育てたエンドウのめしべに，花壇 Q で育てたエンドウの花粉だけを付けてできた種子を観察した。

〈結果 3〉

〈実験〉の(2)で観察したエンドウの種子は，全て子葉が黄色であった。

〔問 2〕〈結果 3〉で観察した種子をまいて育てたエンドウの精細胞と卵細胞のそれぞれがもつ遺伝子について述べたものとして適切なのは，下のア～エのうちではどれか。

ただし，エンドウの種子の子葉の色が優性形質になる遺伝子を A，劣性形質になる遺伝子を a とする。

ア　精細胞は，遺伝子 A 又は遺伝子 a をもつ。卵細胞は，全て遺伝子 A をもつ。

イ　精細胞は，全て遺伝子 A をもつ。卵細胞は，遺伝子 A 又は遺伝子 a をもつ。

ウ　精細胞と卵細胞は，それぞれ遺伝子 A 又は遺伝子 a をもつ。

エ　精細胞と卵細胞は，全て遺伝子 Aa をもつ。

〔問３〕 エンドウの種子の子葉の色が優性形質になる遺伝子をA，劣性形質になる遺伝子をaとすると，子葉が黄色の種子の遺伝子の組み合わせは，AAとAaがあり，種子を観察しただけではどちらの遺伝子の組み合わせをもつのか分からない。そこで，子葉が黄色の種子の遺伝子の組み合わせを確かめようと考え，〈仮説〉を立てた。

〈仮説〉

子葉が黄色で遺伝子の組み合わせが分からないエンドウの種子を種子Xとし，種子Xをまいて育てたエンドウのめしべに，[(1)] を付けてできる種子を種子Yとする。

種子Xの遺伝子の組み合わせは，種子Yの形質を調べることにより確かめることができる。種子Yについて [(2)] であれば，AAと決まり，[(3)] であれば，Aaと決まる。

〈仮説〉の [(1)] に当てはまるものとして適切なのは，下のアとイのうちではどれか。また，[(2)] と [(3)] にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，下のア～ウのうちではどれか。

(1) ア　子葉が黄色の純系の種子をまいて育てたエンドウの花粉
　　イ　子葉が緑色の純系の種子をまいて育てたエンドウの花粉

(2) ア　全て子葉が黄色の種子
　　イ　子葉が黄色の種子の数と子葉が緑色の種子の数の比がおよそ１：１
　　ウ　子葉が黄色の種子の数と子葉が緑色の種子の数の比がおよそ３：１

(3) ア　全て子葉が黄色の種子
　　イ　子葉が黄色の種子の数と子葉が緑色の種子の数の比がおよそ１：１
　　ウ　子葉が黄色の種子の数と子葉が緑色の種子の数の比がおよそ３：１

5　銅と酸化銅を用いた実験について，次の各問に答えよ。

〈実験１〉を行ったところ，〈結果１〉のようになった。

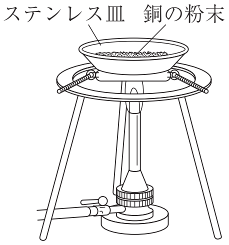
〈実験１〉

(1)　ステンレス皿の質量を電子てんびんで測定すると 32.86g であった。このステンレス皿に銅の粉末を 0.40g 載せ，加熱する前の粉末とステンレス皿を合わせた質量（全体の質量）を測定した。

(2)　図１のように，銅の粉末を薬さじで薄く広げた後，粉末全ての色が変化するまで十分に加熱した。

(3)　ステンレス皿が十分に冷めてから，加熱した後の全体の質量を測定した。

図１



(4)　質量が変化しなくなるまで(2)と(3)の操作を繰り返し，加熱した後の全体の質量を測定して，化合した酸素の質量を求めた。

(5)　銅の粉末の質量を，0.60g，0.80g，1.00g，1.20g に変え，それぞれについて〈実験１〉の(1)～(4)と同様の実験を行った。

〈結果１〉

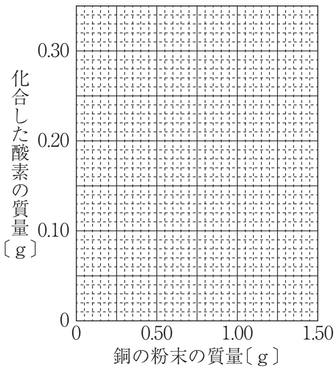
銅の粉末の質量〔g〕	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
加熱する前の全体の質量〔g〕	33.26	33.46	33.66	33.86	34.06
質量が変化しなくなるまで加熱した後の全体の質量〔g〕	33.36	33.61	33.86	34.11	34.36
化合した酸素の質量〔g〕	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30

〔問１〕〈実験１〉の(4)，(5)で，全体の質量が変化しなくなる理由と，銅の粉末を加熱したときの反応を表したモデルを組み合わせたものとして適切なのは，下の表のア～エのうちではどれか。

ただし，●は銅原子１個を，○は酸素原子１個を表すものとする。

	〈実験１〉の(4)，(5)で，全体の質量が変化しなくなる理由	銅の粉末を加熱したときの反応を表したモデル
ア	一定量の銅と化合するのに必要な酸素が不足しているから。	●　●　＋　○○　→　●○　●○
イ	一定量の銅と化合するのに必要な酸素が不足しているから。	●　＋　○　→　●○
ウ	一定量の銅と化合する酸素の質量には限界があるから。	●　●　＋　○○　→　●○　●○
エ	一定量の銅と化合する酸素の質量には限界があるから。	●　＋　○　→　●○

〔問２〕〈結果 1〉から，銅の粉末の質量と化合した酸素の質量の関係を，右の方眼を入れた図に•を用いて記入し，グラフをかけ。

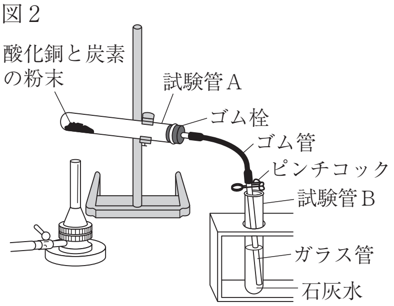


次に，〈実験 2〉を行ったところ，〈結果 2〉のようになった。

〈実験２〉

(1)　酸化銅 1.00g と十分に乾燥させた炭素の粉末 0.06g をよく混ぜ合わせ，乾いた試験管 A に入れ，ガラス管がつながっているゴム栓をして，図 2 のように試験管 A の口を少し下げ，スタンドに固定し，ガラス管の先を石灰水の入った試験管 B に入れた。

図 2



(2)　試験管 A をガスバーナーで加熱したところ，ガラス管の先から気体が出ていることと，石灰水の色が白く濁ったことが確認できた。

(3)　ガラス管の先から気体が出なくなったことを確認した後，ガラス管を石灰水の中から取り出してから試験管 A の加熱をやめ，ゴム管をピンチコックで閉じた。試験管 A が十分に冷めてから，試験管 A に残った物質を取り出し質量を測定した後，観察した。

〈結果２〉

試験管 A に残った物質の質量は 0.84g であった。赤色の物質と黒色の物質が見られた。赤色の物質を薬さじで強くこすると，金属光沢が見られた。

〔問３〕〈結果 2〉から分かる，酸素と銅や炭素との結び付きやすさの違いと，試験管 A で還元される物質を組み合わせたものとして適切なのは，次の表のア～エのうちではどれか。

	酸素と銅や炭素との結び付きやすさの違い	試験管 A で還元される物質
ア	酸素は，銅よりも炭素と結び付きやすい。	酸化銅
イ	酸素は，銅よりも炭素と結び付きやすい。	銅
ウ	酸素は，炭素よりも銅と結び付きやすい。	酸化銅
エ	酸素は，炭素よりも銅と結び付きやすい。	銅

〔問4〕〈結果2〉から，試験管Aに残った物質のうち，黒色の物質の質量として適切なのは，下のア～エのうちではどれか。

ただし，試験管Aの中の炭素は全て反応したものとする。

ア　0.16g　　イ　0.20g　　ウ　0.64g　　エ　0.80g

6　小球の運動とエネルギーを調べる実験について，次の各問に答えよ。
ただし，床は水平とし，空気抵抗，衝突によるエネルギーの減少，レールとの摩擦などは考えないものとする。

〈実験1〉を行ったところ，〈結果1〉のようになった。
〈実験1〉
(1)　図1のように，小球Aに糸を付け，それぞれの糸の一端を床に置いたスタンドに結び，振り子を作った。小球Aが静止しているときの小球Aの中心を通る水平面を高さの基準面とした。
(2)　糸がたるまないように，小球Aの中心を基準面から高さ15cmの位置に合わせ，静かに手を放した。
(3)　小球Aの運動を発光時間間隔0.1秒のストロボ写真で記録した。
(4)　図2のように，静かに手を放した時から0.6秒間の0.1秒ごとの小球Aの位置を模式的に表し，①から0.1秒ごとに⑦まで，順に番号を付け，各位置の基準面から小球Aの中心までの高さをそれぞれ測定した。

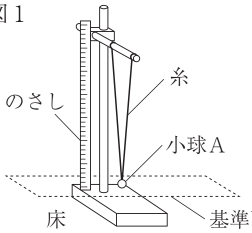
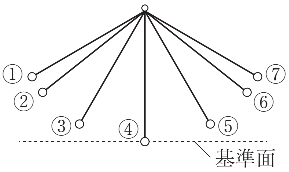
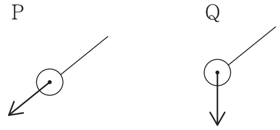
図1


図2


〈結果1〉

番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
静かに手を放した時からの時間〔s〕	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
基準面から小球Aの中心までの高さ〔cm〕	15	11	4	0	4	11	15

〔問1〕〈実験1〉と〈結果1〉から，小球Aの位置が図2の②のとき，小球Aに働く重力を矢印で表したものを次のP，Qから一つ，小球Aが①から⑦まで運動している間の小球Aの速さと運動の向きの変化について説明したものを次のR，Sから一つ，それぞれ選び，組み合わせたものとして適切なのは，下のア～エのうちではどれか。



R　小球Aの速さと運動の向きは変化しない。
S　小球Aの速さと運動の向きは変化する。
ア　P，R　　イ　P，S　　ウ　Q，R　　エ　Q，S

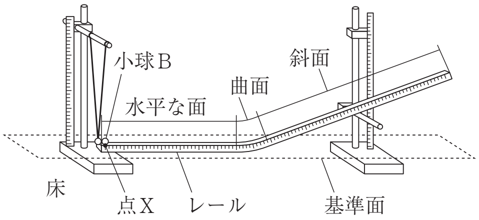
次に，〈実験 2〉を行ったところ，〈結果 2〉のようになった。

〈実験 2〉

(1) 〈実験 1〉で用いた振り子，斜面の角度が変えられる目盛りを付けた一本のレール，小球 A と体積も質量も等しい小球 B を用意した。

(2) 図 3 のように，レールに，床と水平な面，水平な面と斜面をつなぐ曲面，水平な面との傾きが 20° の斜面を作り，レールとスタンドを固定した。

図 3



(3) 小球 B をレール上に置き，置いた点を点 X とした。点 X に置いた小球 B は，静止しているときの小球 A と触れている。二つの小球の中心は，床から同じ高さで，二つの小球の中心を通る面を高さの基準面とした。また，小球 A を運動させた時，最下点における小球 A の運動の向きと，衝突した後のレール上の水平な面における小球 B の運動の向きは同じになるように調整した。

(4) 糸がたるまないように，小球 A の中心を基準面から高さ 15cm の位置に合わせ，静かに手を放し，小球 A を点 X で静止している小球 B に衝突させた。

(5) 小球 A と小球 B の運動を発光時間間隔 0.1 秒のストロボ写真で記録した。

(6) 図 4 のように，ストロボ写真に記録された小球 B がレールの水平な面で運動を始めてから 0.2 秒間の 0.1 秒ごとの位置と，斜面上で一瞬静止した位置とを模式的に表し，小球 B のレールの水平な面での運動について，a から 0.1 秒ごとに c まで，順に記号を付けた。

(7) a から c までの各区間における移動距離と，小球 B が斜面上で一瞬静止した位置の基準面からの高さをそれぞれ測定した。

(8) 斜面の傾きを 30° に変え，(4)，(5)と同様の実験を行った。

(9) 斜面の傾きが 30° のとき，(6)と同様に図 5 のように模式的に表し，d から 0.1 秒ごとに f まで，順に記号を付け，(7)と同様の測定を行った。

図 4

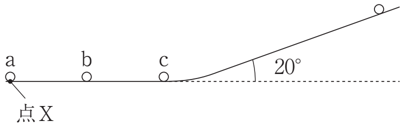
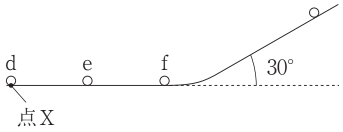


図 5



〈結果２〉

⑴　小球Ａの運動を記録したストロボ写真を模式的に表したものは，〈実験１〉の図２の①から④までと同じであった。

⑵　小球Ｂの運動を記録したストロボ写真を模式的に表したものから測定した結果は，次の表のようになった。

斜面の傾き	20°		30°	
区間	a～b	b～c	d～e	e～f
移動距離〔cm〕	17	17	17	17

斜面の傾き	20°	30°
小球Ｂが斜面上で一瞬静止した位置の基準面からの高さ〔cm〕	15	15

〔問２〕〈結果２〉から，図４のａからｃまでの間における小球Ｂの平均の速さ〔m/s〕を求めよ。

〔問３〕〈結果１〉と〈結果２〉から，図２の①から③までの小球Ａと，図５のｆから斜面上で一瞬静止するまでの小球Ｂについて，それぞれの区間における小球Ａ又は小球Ｂの力学的エネルギーの変化を位置エネルギー，運動エネルギーで表したとき，次の表の［⑴］と［⑵］にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，下のア～エのうちではどれか。

図２の①から③までの小球Ａの力学的エネルギーの変化	図５のｆから斜面上で一瞬静止するまでの小球Ｂの力学的エネルギーの変化
［⑴］	［⑵］

ア　位置エネルギーと運動エネルギーは変化していない。

イ　位置エネルギーは減少し，運動エネルギーは増加している。

ウ　位置エネルギーは増加し，運動エネルギーは減少している。

エ　位置エネルギーは変化せず，運動エネルギーは増加している。

2019年度　東京都公立高校入試問題

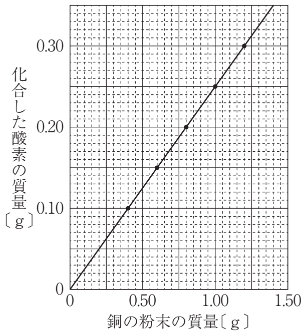
1 〔問1〕エ　〔問2〕イ　〔問3〕ア　〔問4〕ウ　〔問5〕エ　〔問6〕ウ　〔問7〕イ

2 〔問1〕ア　〔問2〕ウ　〔問3〕エ　〔問4〕イ

3 〔問1〕ウ　〔問2〕エ　〔問3〕(1) 38.5　(2) 3.5km 遠ざかる（同意可）〔問4〕ア

4 〔問1〕エ　〔問2〕ウ　〔問3〕(1) イ　(2) ア　(3) イ

5 〔問1〕ウ　〔問2〕(右図)〔問3〕ア　〔問4〕イ



6 〔問1〕エ　〔問2〕1.7 (m/s)　〔問3〕(1) イ　(2) ウ